

CLIPPEDIMAGE= JP411344425A

PAT-NO: JP411344425A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11344425 A

TITLE: DEVICE FOR ANALYZING EXHAUST GAS OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE USING GAS TRACE METHOD

PUBN-DATE: December 14, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ADACHI, MASAYUKI

SAITO, JUICHI

COUNTRY

N/A

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HORIBA LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP10170600

APPL-DATE: June 2, 1998

INT-CL (IPC): G01N001/22

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device for analyzing the exhaust gas of an internal combustion engine using the gas trace method.

SOLUTION: A dilution channel 6 for introducing a dilution gas for diluting a part of an exhaust gas from an exhaust channel 3 that is connected to an internal engine is connected to a sampling channel 4 for sampling a part of the exhaust gas with a constant flow rate, at the same time a trace gas is introduced at the upstream side of a connection point B of the sampling channel for the exhaust channel, and at the same time a mass flow controller 15, a trace gas detector 16 for measuring the concentration of the trace gas, and a gas analyzer 17 for measuring a measurement object component in the above exhaust gas are provided in parallel with one another at the downstream side of a dilution gas introduction point A of the sampling channel, at the same time a sample bag 20 is connected to an exhaust exit 15a of a mass flow controller, and the above diluted exhaust gas is sent to the mass flow controller, the trace as detector, and the gas analyzer.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-344425

(43) 公開日 平成11年(1999)12月14日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

G 0 1 N 1/22

識別記号

F I

G 0 1 N 1/22

G

M

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-170600

(22) 出願日 平成10年(1998) 6月2日

(71) 出願人 000155023

株式会社堀場製作所

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

(72) 発明者 足立 正之

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

株式会社堀場製作所内

(72) 発明者 齊藤 壽一

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

株式会社堀場製作所内

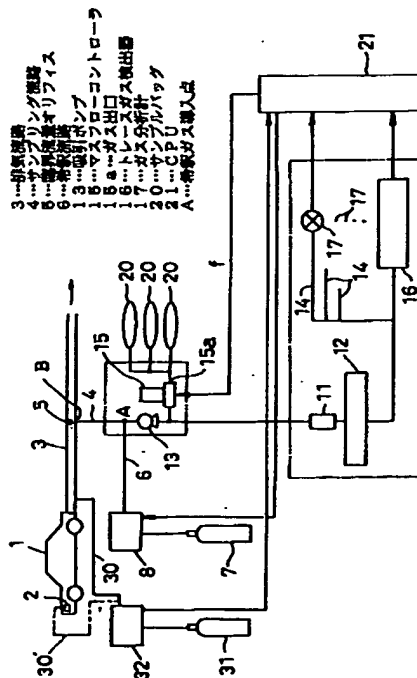
(74) 代理人 弁理士 藤本 英夫

(54) 【発明の名称】 ガストレース法を用いた内燃機関の排ガス分析装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ガストレース法を用いた内燃機関の排ガス分析装置を提供する。

【解決手段】 内燃機関に連なる排気流路3からの排ガスの一部を定流量でサンプリングするサンプリング流路4に、前記排ガスの一部を希釈する希釈ガスを導入するための希釈流路6を接続するとともに、排気流路に対して、サンプリング流路の接続点Bより上流側においてトレースガスを導入する一方、サンプリング流路の希釈ガス導入点Aよりも下流側に、マスフローコントローラ15、トレースガスの濃度を測定するトレースガス検出器16および前記排ガス中の測定対象成分を計測するためのガス分析計17を互いに並列に設けるとともに、マスフローコントローラのガス出口15aにサンプルバッグ20を接続して、前記希釈された排ガスを、マスフローコントローラ、トレースガス検出器およびガス分析計に送り込む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関に連なる排気流路からの排ガスの一部を定流量でサンプリングするサンプリング流路に、前記排ガスの一部を希釈する希釈ガスを導入するための希釈流路を接続するとともに、排気流路に対して、サンプリング流路の接続点より上流側においてトレースガスを導入する一方、サンプリング流路の希釈ガス導入点よりも下流側に、マスフローコントローラ、トレースガスの濃度を測定するトレースガス検出器および前記排ガス中の測定対象成分を計測するためのガス分析計を互いに並列に設けるとともに、マスフローコントローラのガス出口にサンプルバッグを接続して、前記希釈された排ガスを、マスフローコントローラ、トレースガス検出器およびガス分析計に送り込み、トレースガスの既知の導入量とトレースガス検出器で検出されたトレースガスの濃度とに基づいて測定された前記排ガスの流量と、ガス分析計で測定された排ガス中の測定対象成分の濃度とから測定対象成分の排出重量を求めるよう構成する一方、マスフローコントローラにトレースガスの濃度値をフィードバックし、このマスフローコントローラでの流量調整により前記希釈された排ガスを前記排ガスの流量に比例した流量でサンプルバッグにサンプリングするよう構成してあることを特徴とするガストレーズ法を用いた内燃機関の排ガス分析装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はガストレーズ法を用いた内燃機関の排ガス分析装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】例えば自動車のエンジンから排出されたガス（以下、排ガスという）の従来の分析装置は、排ガスの全量を、バッグサンプリングを行うための定流量採取装置（Constant Volume Sampler：CVS装置）の排ガス希釈用の流通管（一般にダイリュージョントンネルと呼ばれている）内に導いて希釈ガスとしての空気（希釈空気）と混合し、一定量のガスを収容するサンプルバッグを介して、希釈された排ガスを排ガス分析装置に導入し、排ガス中の測定対象成分を計測を行うように構成されているが、排ガスの全量が流通管内に導かれるため、分析装置全体が大型化する上、CVS装置を用いるバッグ法で低濃度測定を行う場合にはCVS装置に使用する希釈ガス中の不純物（バックグラウンド）は特に低くする必要から希釈空気中の例えばCO、HC、NO<sub>x</sub>等を効率よく取り除く大流量の希釈空気精製装置を用いることで多大のコストを要することになる。更に、CVS流路内での水分捕集による体積減少に伴う濃度誤差が生じるといった問題がある一方で、現行あるいは将来のより厳しい排ガス規制では、排ガス中の測定対象成分である例えばCO、HC、NO<sub>x</sub>等の排出濃度が大気レベルより低くなってきてい

ることから、測定精度の観点からしてバッグ法での測定を希釈空気を用いるCVS装置で行うこと自体にも問題があった。

【0003】この発明は、上述の事柄に留意してなされたもので、その目的は、希釈空気を用いるCVS装置で行っていたバッグ法のデータをCVS装置を用いることなく得ることができるとともに、排ガス中の測定対象成分の排出重量も求めることができるガストレーズ法を用いた内燃機関の排ガス分析装置を提供することである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明は、内燃機関に連なる排気流路からの排ガスの一部を定流量でサンプリングするサンプリング流路に、前記排ガスの一部を希釈する希釈ガスを導入するための希釈流路を接続するとともに、排気流路に対して、サンプリング流路の接続点より上流側においてトレースガスを導入する一方、サンプリング流路の希釈ガス導入点よりも下流側に、マスフローコントローラ、トレースガスの濃度を測定するトレースガス検出器および前記排ガス中の測定対象成分を計測するためのガス分析計を互いに並列に設けるとともに、マスフローコントローラのガス出口にサンプルバッグを接続して、前記希釈された排ガスを、マスフローコントローラ、トレースガス検出器およびガス分析計に送り込み、トレースガスの既知の導入量とトレースガス検出器で検出されたトレースガスの濃度とに基づいて測定された前記排ガスの流量と、ガス分析計で測定された排ガス中の測定対象成分の濃度とから測定対象成分の排出重量を求めるよう構成する一方、マスフローコントローラにトレースガスの濃度値をフィードバックし、このマスフローコントローラでの流量調整により前記希釈された排ガスを前記排ガスの流量に比例した流量でサンプルバッグにサンプリングするよう構成してある。

## 【0005】

【発明の実施の形態】発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。

【0006】図1、図2において、1は自動車、2はそのエンジンである。3はエンジン2に連なるテールパイプに連結される排気流路である。4は排気流路3に接続されるサンプリング流路で、空気など希釈用ガスで希釈しない状態の排ガスをダイレクトにサンプリングするもので、排気流路3からの排ガスの一部を定流量でサンプリングするために臨界流量オリフィス5を設けている。なお、符号Bは、排気流路3とサンプリング流路4の接続点である。

【0007】6は、サンプリング流路4に排ガスの一部を希釈する希釈ガスを導入するための希釈流路で、この希釈流路6の上流側には希釈ガスとしての、例えば純粋な窒素ガス（N<sub>2</sub>）を収容したガスボンベ7が設けられ、その下流側には希釈された排ガスの流量を測定する

機能と制御する機能とを兼ね備えたマスフローコントローラ8(例えば、特願平9-227442号参照)が設けられている。そして、希釈ガスを希釈流路6から希釈ガス導入点Aを介してサンプリング流路4へ導入することで、定流量でサンプリングした前記排ガスの一部が希釈される。なお、前記マスフローコントローラ8は、流体流量を測定するためのセンサ部と流量を制御するための制御弁部とからなり、流体入口から流入した希釈ガスはセンサ部を介して制御弁部に至り常に設定された流量に制御され、流体出口から流出するよう機能する。また、希釈ガスとして $N_2$ を用いたのは、排ガス中の測定対象成分である例えば $CO$ 、 $HC$ 、 $NO_x$ 等の校正ガスが $N_2$ ベースであるからである。また、前記純粋な窒素ガス( $N_2$ )以外でも、排ガス中の測定対象成分でなく、化学的に安定で、他の共存成分と反応しないガスであれば、例えば、純粋な空気(ボンベAir)でも希釈ガスとして用いることができる。

【0008】30は、排気流路3に接続されるトレースガス供給路で、このトレースガス供給路30の上流側にはトレースガスとしての純粋なヘリウムガスを収容したガスボンベ31が設けられ、その下流側にはトレースガスの流量を測定する機能と制御する機能とを兼ね備えたマスフローコントローラ32が設けられている。なお、トレースガスとしてヘリウムガスを用いた理由は、ヘリウムの原子量がアルゴン等の他の不活性ガスに比して排ガス中に存在する物質の原子量とかけ離れており、質量分析計(後述するトレースガス検出器16)を用いて干渉なく濃度計測できることと、化学的に安定で、他の共存成分と反応しないことによる。また、9は希釈流路6に設けた臨界流量オリフィスである。また、10は圧力調整器である。

【0009】前記サンプリング流路4には、例えば次のような機器や装置が接続されている。すなわち、前記希釈ガス導入点Aよりも下流側に、マスフローコントローラ15、トレースガスの濃度を測定するトレースガス検出器16および排ガス中の測定対象成分を計測するための複数のガス分析計17が互いに並列に設けられている。このガス分析計17は例えば $CO$ 、 $CO_2$ 、 $HC$ 、 $NO_x$ 等排ガス中に含まれる成分を適宜測定できるようにサンプリング流路4から分岐する分岐流路14を介して設けられている。13は希釈ガス導入点Aの直下流に設けた吸引ポンプ、11はフィルタ、12は電子冷却器等の除湿装置である。前記吸引ポンプ13と臨界流量オリフィス5の組み合わせにより排気流路からの排ガスの一部を定流量でサンプリングできる。

【0010】20は、マスフローコントローラ15のガス出口15aに接続される複数のサンプルバッグである。このサンプルバッグ20には、マスフローコントローラ15を介して希釈された排ガスが一定時間収容され、その平均濃度と体積より例えば $CO$ 、 $CO_2$ 、 $H$

$C$ 、 $NO_x$ 等排ガス中に含まれる成分の排出重量(モデルマス)を測定できる。すなわち、希釈空気を用いるCVS装置で行っていたバッグ法のデータをCVS装置を用いることなく得ることができる。

【0011】そのため、この発明では、マスフローコントローラ15にトレースガス(ヘリウムガス)の濃度値をフィードバックし、このマスフローコントローラ15での流量調整により希釈された排ガスを排ガスの流量 $Q_{DE}(t)$ に比例した流量でサンプルバッグ20にサンプリングするよう構成している。

【0012】21はCPUで、マスフローコントローラ32、トレースガス検出器16、複数のガス分析計17からの出力信号が入力するとともに、トレースガスの既知の導入量とトレースガスの濃度とに基づいて排ガスの流量 $Q_{DE}(t)$ を演算し、この排ガスの流量 $Q_{DE}(t)$ に応じた流量制御信号 $f$ をマスフローコントローラ15に出力して排ガスの流量 $Q_{DE}(t)$ に比例した流量がマスフローコントローラ15を介してサンプルバッグ20にサンプリングされる。なお、前記排ガスの流量 $Q_{DE}(t)$ は、CPU21においてトレースガスの既知の導入量をトレースガス検出器16で検出されたトレースガスの濃度で除することによりリアルタイムで求めることができる。

【0013】更に、この発明では、排気流路3中の排ガスの全量を希釈するのではなく排ガスの一部を定流量でサンプリングし、このサンプリングした排ガスを希釈流路6に設けた臨界流量オリフィス9を介して希釈ガスで希釈し、しかもこの希釈時においてサンプルバッグ20内で排ガスの水分が液化しない程度に $N_2$ で希釈できるよう、CPU21にガソリン車、ディーゼル車等に応じた希釈率を予め入力している。希釈空気を用いるCVS装置で行っていたバッグ法で問題となっていた水分捕集による体積減少に伴う濃度誤差を考慮する必要がなくなった。例えば、ガソリン車では排ガスの一部の希釈率を10倍とした場合、排ガスの一部は排気流路3から接続点Bを介してサンプリング流路4に定流量でサンプリングされるから、この排ガス流量を10倍した流量の希釈ガスが希釈流路6から希釈ガス導入点Aを介してサンプリング流路4に導入される。また、ディーゼル車では排ガス中の水分がガソリン車の場合に比して少ないから10倍以下の値にできる。

【0014】そのため、この発明では、より精度の高いバッグ法測定が可能となった。

【0015】一方、ガス分析計17およびトレースガスを用いたモデルマス解析から、排ガス中の測定対象成分の排出重量も求めることができる。すなわち、ガス分析計17を用い、所定の走行モード切り換えシーケンスに基づいておこなわれる走行シミュレーション試験に供される自動車1から排出される排ガスに混合させてあるトレースガスの既知の導入量 $Q_H(t)$ と、一定のサンプリングタイムで計測したトレースガスの濃度 $C_H(t)$ と

から、上述したように

$$Q_{DE}(t) = Q_H(t) \div C_H(t) \cdots \textcircled{1}$$

なる演算式より排ガスの流量  $Q_{DE}(t)$  を求める一方、トレースガスの濃度  $C_H(t)$  の計測と同じ一定のサンプリングタイムで、排ガス中の測定対象成分の濃度  $C_{DE}(t)$  を計測し、

$$M(t) = \rho \times C_{DE}(t) \times Q_{DE}(t) \cdots \textcircled{2}$$

(ここに、 $\rho$  は測定対象成分の密度)

なる演算式より測定対象成分の排出重量  $M(t)$  を走行モード毎に求めることができる。

【0016】よって、この発明では、モーダルマス法と前記バッグ法とのデータの相関も求めることができる。

【0017】更に、モーダルマス法では以下の利点を有する。すなわち、希釈空気を用いないので、希釈空気中に含まれている特定成分の影響がなく、また、面倒な排気ガスの温度や圧力の補正が不要であり、かつ、排気ガスの脈動の影響を受けにくい。

【0018】また、トレースガス検出器16とガス分析計17を並列に配置してあるので、双方に排ガスを同一タイミングで導入させることができ、トレースガス検出器16によって計測される排ガスの流量  $Q_{DE}(t)$  と、ガス分析計17によって計測される測定対象成分の濃度  $C_{DE}(t)$  とが同一のタイミングで求められるため、双方の時間調整が不要となる。

【0019】更に、CVS装置や空気精製機が不要であることによってレイアウトの自由度が向上し、装置をコンパクト、かつ、コスト安に提供することができる。また、CVS装置を用いないので、暖気を必要としない利点もあり、ランニングコストの大幅な低減化も可能となる。

【0020】そして、トレースガスを用いたモーダルマス解析方法では、ドライベースの濃度  $C_{DE}(t)$  に直接乗算できるドライベースの流量  $Q_{DE}(t)$  をトレースガス検出器16で実測することができるため(①式参照)、前記②における演算過程では、除湿装置12で除去された排ガス中の水分量の仮定値を用いることなく精度のよい測定値を信頼性よく求めることができる(例えば、特願平10-48884号参照)。

【0021】なお、トレースガス供給路30を図1において仮想線30'で示すようにエンジン2の吸気側に接続してもよい。

【0022】

【発明の効果】上述のように、この発明では、内燃機関に連なる排気流路から定流量でサンプリングした排ガスの一部を希釈ガスで希釈する流量信号源としてガストレース法を用いるとともに、サンプリング流路の希釈ガス導入点よりも下流側に、マスフローコントローラ、トレースガスの濃度を測定するトレースガス検出器および前記排ガス中の測定対象成分を計測するためのガス分析計を互いに並列に設けるたので、モーダルマス計算から測定対象成分の排出重量を求めることができるとともに、マスフローコントローラのガス出口にサンプルバッグを接続してマスフローコントローラにトレースガスの濃度値をフィードバックし、このマスフローコントローラでの流量調整により希釈された排ガスを排ガスの流量に比例した流量でサンプルバッグにサンプリングするよう構成したので、希釈空気を用いるCVS装置で行っていたバッグ法のデータをCVS装置を用いることなく得ることができるとともに、より精度の高いバッグ法測定が可能となる。

【0023】また、モーダルマス法とバッグ法とのデータの相関も求めることができる。

【0024】また、希釈空気を用いるCVS装置で行っていたバッグ法で問題となっていた水分捕集による体積減少に伴う濃度誤差を考慮する必要がなくなる。

【図面の簡単な説明】

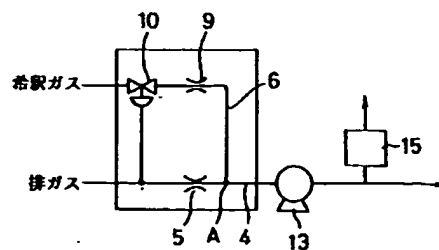
【図1】この発明の一実施形態を示す構成説明図である。

【図2】上記実施形態における要部構成説明図である。

【符号の説明】

3…排気流路、4…サンプリング流路、5…臨界流量オリフィス、6…希釈流路、13…吸引ポンプ、15…マスフローコントローラ、15a…ガス出口、16…トレースガス検出器、17…ガス分析計、20…サンプルバッグ、21…CPU、A…希釈ガス導入点。

【図2】



【図1】

